

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 29 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(A) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25242015

研究課題名(和文) 探究的な学習活動を機軸とする中等科学教育の新たな展開を指向した教育システムの開発

研究課題名(英文) Promotion of Secondary School Science Education Driven by Inquiry-Based Activity

研究代表者

古賀 信吉 (Koga, Nobuyoshi)

広島大学・教育学研究科・教授

研究者番号：30240873

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 33,800,000円

研究成果の概要(和文)：中等科学教育における系統的学習と文脈学習を融合的・効果的に活用することにより学習場面を効果的に創出し、生徒の探究的な学習活動を通じて科学的知識や概念の論理的組織化を図るとともに、科学的能力を育成する近未来型の中等理科教育の開発研究に取り組んだ。基礎科学研究を基盤として、探究的な学習活動のための素材の探査・発掘を行い、種々の学習段階での探究的な学習素材として教材化した。系統的に配列した理科各科目の学習内容を縦横に結ぶ学習文脈とその接点における学習プログラムを開発し、教育実践研究を通じてその有効性を実証的に検証した。また、研究成果を活用して、高等学校における理科課題研究の教育実践を支援した。

研究成果の概要(英文)：A secondary school science curriculum constructed by an effective integration of content-based and context-based curriculums was examined for generating teaching/learning opportunities through various inquiry-based activities based on previously acquired science knowledge and concepts and for developing the science learning focused on the training of multidisciplinary scientific abilities. Various materials and scientific phenomena useful for students' inquiry activities were investigated through scientific researches and the teaching materials suitable for different learning stages were developed. Storylines for connecting the learning contents of different science subjects and the learning programs at the different contact points of the learning contents were developed. The developed learning programs were subjected to the practical application to the science classes for evaluating the usefulness. The outcomes were used for supporting the science inquiry classes at secondary schools.

研究分野：化学教育・無機物理化学

キーワード：科学教育 高等学校理科 探究学習 系統学習 文脈学習

1. 研究開始当初の背景

これまでに、国際的な児童・生徒の学力比較調査や国内での習熟度の調査をもとにして科学教育における種々の課題が明らかにされている。持続的な社会の発展を目指す現代社会における科学技術ならびに人類の科学的リテラシーの重要性を鑑みると、これらの科学教育における本質的課題の解決は、人類に課せられた喫緊の課題であることは論を待たない。現行の学習指導要領では、これらの課題解決のための方向性として、基礎学力の充実とともに、科学的思考力、科学的探究能力、科学的コミュニケーション能力などの広義の科学的能力の育成が強く唱えられている。さらに、これらの目的を達成するための学習活動の原動力として理科を学ぶ意義を日常生活、身近な自然や生命、現代社会における科学の役割と課題、さらに地球・宇宙環境などと関連づけて認識させることの必要性が示されている。高等学校「理科課題研究」では、従前の各理科科目 II の単元としての取り扱いを発展させ、履修時期・形態や授業計画に一定の柔軟性が認められている。これにより、それぞれの学習段階に適した、また理科各科目の枠を越えた探究的な学習活動テーマの設定や、いわゆる基礎のつかない理科諸科目と並列した「理科課題研究」の開設も可能となり、系統的な学習と密接にリンクさせながら科学的諸能力の育成や理科を学ぶ意義を認識させる探究的な学習活動の展開も期待される。当該研究グループは、これまで、高等学校理科の種々の場面での「理科課題研究」による探究的な学習活動を想定し、学習素材の探査と教材化、学習活動モデルと評価システムの開発、及び開発した学習素材と学習活動を用いた教育実践的研究に、教科教育学及び教科内容学を専門とする研究者を網羅した研究グループの特色を生かして組織的に取り組んできた。これらの研究を通じて、高等学校における「理科課題研究」の効果的な展開を支援するとともに、中等科学教育の基幹目標に照らして、そのような学習活動の意義と位置づけを理論的及び実践的に検証することを目指している。

上述した中等科学教育の発展的展開の可能性を受け、学校ならびに教師の裁量による多角的な観点からの理科の学習指導が求められている。学校や教師の献身的な取り組みにより、探究的な学習活動を効果的に取り入れた魅力的な教育実践とその成果が多数報告されている。一方で、カリキュラム構成における時間的及び人的制約ならびに設備的制約のために、あるいは効率的な大学受験指導に偏向したカリキュラム構成とするために、「理科課題研究」の開設を計画しないあるいは形骸化した内容とする高等学校も少なからず存在することも客観的事実として認めざるをえない。このような学校における教育実践の課題に対して、中等科学教育の教科的観点からは、その基幹目標に整合した多

角的な科学的諸能力を総合的に育成していく教科への再構築とその発展を目指した不断の努力が必要である。本研究では、現行の学習指導要領に即した学校での中等科学教育を支援する現在の研究活動の継続的な推進を基盤として、さらに中学校理科ならびに高等学校理科を含む中等科学教育の近未来におけるあるべき姿を模索し、そこでの多様な学習場面を想定した学習活動モデルを探究的な学習活動で用いる教材とともに具体的に例示することを目指した。

わが国でこれまで実践されてきている系統的な学習は、スパイラルに構成されたカリキュラムにより学習段階を追って科学的知識の習得や科学概念の形成を促進する効果的な方法である。同時に、習得した知識や概念の活用や学習の意義を認識させるうえでは様々な学習指導上の工夫が必要であることが指摘され、探究課題や関連する話題を取り入れた教育実践の努力が行われてきた。一方で、欧米では 1980 年代以降、後期中等科学教育や高等教育において、日常生活から宇宙環境までの広い観点で科学に関連したテーマを取り上げ、その文脈を学習の基盤として関連した科学的知識や科学概念を習得させる科学教育が提唱され教育実践も行われてきた。文脈を基盤とした学習は、学習の意義を認識させた学習活動が可能になり、また探究的な学習と連携することにより、広義の科学的諸能力の育成に有効な手段であるとされているが、系統的な科学的知識の習得や科学概念の形成の観点からは煩雑な学習となる場合もある。系統的な学習と文脈を基盤とした学習のそれぞれのメリットを活用した教育方略の一つの形として、系統的な学習の背景として学習単元や理科各科目間を縦横に結ぶ学習の文脈を構築することが考えられる。このような系統的な学習と文脈を基盤とした学習の二重構造からなる教科システムを効果的に活用して学習場面を創出し、生徒の能動的な探究活動を通じて中等科学教育の基幹目標である多角的で多元的な科学的諸能力を育成する近未来の一つの教科像を探究する研究として取り組んだ。

2. 研究の目的

わが国の中等理科教育において一般的であった系統的な学習と欧米において実践されている文脈を基盤とした学習を融合的・効果的に活用して学習場面を創出し、生徒の探究的な学習活動を通じて科学的知識や科学概念の論理的組織化を図るとともに科学的諸能力を育成する近未来型の中等科学教育のシステム開発に組織的に取り組み、以下の成果達成を目指した。素材の探査・発掘を目的とした基礎的研究を基にして、多様なテーマを取り上げた学習の文脈を開発する。中等科学教育における理科各科目及び学習単元間を縦横に結ぶ多様な学習の文脈を配置し、系統的な学習と学習文脈を構造化した教科

システムを構築する。同時に、基礎的研究により発掘した素材を活用して、現代社会における科学の役割とそれを学ぶ意義についての認識を学習の原動力とした探究的な学習活動のための教材開発を行う。これらの教材を、教科システムにより創出した学習場面で活用する教材として具体化するとともに学習プログラムを考案し、探究的な学習を機軸とした学習システムを開発する。さらに、開発した教育システムを教育方法的観点からの理論的分析と教育実践的研究を通じた実証的分析により評価し、本研究で提案する近未来型の中等科学教育システムの実効性と実現に向けた課題を明らかにするとともに、中等科学教育の革新的発展を指向した研究資産の構築を図る。同時に、一連の研究成果を活用し、中・高等学校理科における探究的な学習活動を支援する活動を展開する。

3. 研究の方法

研究項目として 学習素材の探査・発掘、探究的な学習のための教材開発、学習文脈の開発、探究的な学習プログラムの開発、教育実践的研究、および「理科課題研究」の教育実践を支援する活動を設定し、それぞれの研究項目を相補的および発展的に展開することにより、研究全体の効率的な展開を図った。図1に、各研究項目間の関係と研究展開の概略図を示す。

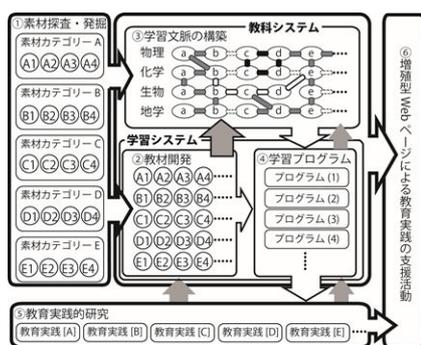


図1. 各研究項目間の関係と研究展開の概略図

身近な自然・日常生活から地球・宇宙環境に至る幅広いテーマをターゲットとして五つの教材開発班により 学習素材の探査・発掘を行った。で発掘した素材を用いて 探究的な学習のための教材開発と 学習文脈の開発に取り組んだ。従来の理科各科目における系統的な学習と の成果により、教科システムを構成した。及び と連動して、種々の学習の場面を想定した 探究的な学習プログラムの開発を行った。 の教材と の学習プログラムにより学習システムを構成した。～ を受けて、研究協力校及び大学基礎科学科目における 教育実践的研究を実施した。教育実践的研究を通じて～の成果を評価検証し、各研究項目にフィードバックした。また、本研究で開発した教科システムと学習システムの実効性と実践的活

用に向けた課題を明らかにした。～の成果を活用して、「理科課題研究」の教育実践を支援する活動を増殖的に展開した。

4. 研究成果

(1) 学習素材の探査・発掘：「エネルギーと環境」、「資源と先端物質材料」、「グリーンサステナブルサイエンス」、「生命現象と現代科学」、および「日常生活の科学とコンピュータの活用」の五つを大まかな素材対象のカテゴリーとし、探究的な学習及び学習文脈の開発のための素材の探査・発掘のための基礎科学研究を推進した。その成果として、物質の磁性と熱的性質、原子構造、日常生活に関連した化学物質とその反応、動植物の分類形態、地質・鉱物と堆積、気象と自然災害などに関わる素材を見出し、教材化に必要な実験データ、観測データ、画像・映像データなどの整備を進めた。一連の研究成果については、それぞれに関連の深い科学の専門学会における学会発表や関連する学術雑誌への論文執筆を通じて評価を受けた。

(2) 探究的な学習のための教材開発：新たに発掘した素材を探究的な学習のための教材として活用するために、それぞれの素材について学習内容と学習プログラムの具体的な内容の検討を行った。また、生徒の学習活動に用いる簡便な実験・観察方法の開発と指導資料の開発を行った。さらに、開発した学習プログラムを用いて試行的に教育実践を行い、その結果をもとに具体的な学習活動内容の改良に取り組んだ。これらの成果について、科学教育関連の学会における発表や学術雑誌への論文執筆を通じて評価を受けた。

(3) 学習文脈の開発：国内外の文脈学習のための科学教育カリキュラムの構造解析と実態調査を行った。また、学習素材の探査および 探究的な学習のための教材開発研究の成果について、分類と系統化の作業を行った。これらをもとに、理科各科目の系統的な学習単元を縦横に結ぶ学習文脈のテーマ設定とその骨格構造のグランドデザインを策定した。「エネルギーと環境」、「資源と先端物質材料」、および「身近な自然と私たちの生活」を重点的なテーマとして、中等科学教育における系統的カリキュラムと関連付けながら理科各科目を縦横に結ぶ学習文脈の開発を行った。

(4) 探究的な学習プログラムの開発：および の成果を活用し、また の学習文脈の中での種々の学習場面を想定して、そこでの探究的な学習の具体について多面的観点からの詳細な検討に基づき種々の学習プログラムを開発した。開発した学習プログラムを、試行的教育実践を通じて評価し、その結果を研究項目～にフィードバックした。これらの成果について、科学教育関連の学会における発表や学術雑誌への論文執筆を通じて評価を受けた。

表1. 本研究で実施した主な教育実践的研究

No.	対象	形式	テーマ	時間
1	中学	講義	ニュートリノ振動と振り子	3
2	中学	実習	温度計作りに挑戦	3
3	中学	実習	日用品から発生する気体	3
4	中学	実習	化学反応で生み出すエネルギー	4
5	中学	実習	自分の血流を観察してみよう	2
6	高校	実習	酸素系漂白剤の秘密	6
7	高校	講義	遺伝子の働きを考えよう	1
8	高校	実習	医薬品から香料の合成	2
9	高校	実習	エビ類を用いた無脊椎動物の実験・観察	2
10	高校	実習	金化合物による糖の構造識別	3
11	高校	実習	暮らしのなかの有機色素	3
12	高校	実習	校舎内の壁を利用した地層観察の模擬体験活動	3
13	高校	講義	細胞周期における DNA 量の変化	1
14	高校	実習	生分解性ポリエステルを検出	1
15	高校	実習	軟水と硬水	6
16	高校	講義	反転授業の実践「縦波と横波」	6
17	高校	講義	ヒトの衣食住における物質循環	2
18	高校	講義	振り子で探究実験「15 連振り子」	2
19	高校	実習	マラカイトって何？	6
20	高校	実習	油脂のヨウ素価と酸化	3
21	大学	講義	放射線環境と電磁環境	4
22	大学	講義	音の共鳴「塩ビパイプ楽器で演奏」	1
23	大学	講義	ゲームで観る化学変化の動的挙動	4
24	大学	実習	PET ボトルはどうやってつくるのか？	6
25	大学	講義	圧力鍋と飯盒炊爨	3
26	大学	実習	化学反応の危険性「熱暴走反応」	6
27	大学	実習	温度を定義する！	6
28	大学	実習	フェントン反応による汚染水の浄化	3
29	大学	実習	CO ₂ 吸収剤	3
30	大学	講義	色と光に関する科学・技術・情報	1.5
31	大学	実習	温泉水に含まれる鉄イオンの検出と定量	1.5
32	大学	実習	アルコールの脱離反応	4
33	大学	実習	地層の広がり把握するための地質図作成実習	5
34	大学	実習	天気図の作成	2
35	大学	実習	雲の種類と動く方向を調べる	8
36	教員	実習	トルエンの酸化	3
37	教員	実習	溶解と結晶化における熱の出入り：ICT 機器の活用	4
38	教員	実習	地層のはぎ取り標本の作製とその活用	2
39	教員	実習	水流による砂粒の動き	2
40	教員	実習	光反応によるクメン法	3
その他 139 件				

(5) 教育実践的研究と「理科課題研究」の教育実践を支援する活動：研究項目 およびの成果についての実証的検証を目的として、中学校、高等学校、および大学基礎科学教育の多様な学習段階において、本研究で開発した教材および学習プログラムを試行し、教育実践的研究を展開した(計 179 件)。これらの教育実践的研究は、高等学校理科における「理科課題研究」等における教育実践を支援する活動としても位置づけて精力的な展開を図った(計 48 件)。また、本研究で開発した教材や学習プログラムを現職教員研修等の研修課題としても設定し、理科教員の指導力向上のために活用した(計 24 件)。表 1 に、本研究で実施した主な教育実践を示す。

(6) 総括と今後の展開：平成 28 年 10 月に研究成果報告会として「科学教育フォーラム in 広島 2016」を開催し、科学教育の専門家および高等学校理科教員の評価を仰いだ。研究成果の取りまとめを行い、系統学習と文脈学習を相補的に活用することにより得られる種々のメリットを確認した。一方で、さらに多面的で包括的な科学教育を展開するためには、理科の教科の枠を超えて STEM 教育としての取り組みが必要であることを見出した。また、次世代の STEM 教育を支えるための教師育成の具体的方策が特に重要であると認識し、あわせて今後の研究課題とした。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 188 件)

1. 古賀信吉・磯崎哲夫・松浦拓也・木下博義・三好美織・蔦岡孝則・梅田貴士・網本貴一・竹下俊治・富川 光・山崎博史・吉富健一・井上正之・山田秀人, 探究的な学習活動を機軸とした中等理科教育の展開, 学校教育実践学研究, 査読無, 23, 2017, pp19-26. doi: 10.15027/42768.
2. 吉富健一・網本貴一・梅田貴士・富川 光, 「水」を素材とした理科の学習文脈 - 地球の成り立ちと水の循環 -, 学校教育実践学研究, 査読無, 23, 2017, pp31-38. doi: 10.15027/42770.
3. Matsukami, S.; Nakano, T.; Tomikawa, K., A New Species of the Genus *Nicippe* from Japan (Crustacea: Amphipoda: Pardaliscidae), ZooKeys, 査読有, 668, 2017, pp33-47. doi: 10.3897/zookeys.668.12181.
4. Kakisako, M.; Nishikawa, K.; Nakano, M.; Harada, K.; Tatsuoka, T.; Koga, N., Stepwise Inquiry into Hard Water in a High School Chemistry Laboratory, J. Chem. Educ., 査読有, 93(11), 2016, pp1923-1928. doi: 10.1021/acs.jchemed.6b00217.
5. Nakano, M.; Ogasawara, H.; Wada, T.; Koga, N., Reactivity of Household Oxygen

- Bleaches: A Stepwise Laboratory Exercise in High School Chemistry Course, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 93(8), 2016, pp1415-1421. doi: 10.1021/acs.jchemed.5b00742.
6. Kitabayashi, S.; Nakano, M.; Nishikawa, K.; Koga, N., Model Experiment of Thermal Runaway Reactions Using the Aluminum-Hydrochloric Acid Reaction, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 93(7), 2016, pp1261-1266. doi: 10.1021/acs.jchemed.6b00150.
7. Nakano, M.; Fujiwara, T.; Koga, N., Thermal Decomposition of Silver Acetate: Physico-Geometrical Kinetic Features and Formation of Silver Nanoparticles, *J. Phys. Chem. C*, 査読有, 120(16), 2016, pp8841-8854. doi: 10.1021/acs.jpcc.6b02377.
8. Isozaki, T., Historical Insights into British, Japanese and US General Science from the First Half of the Twentieth Century, *Asia-Pacific Sci. Educ.*, 査読有, 2(1), 2016, pp1-16. doi: 10.1186/s41029-016-0007-3.
9. 雲財 寛・松浦拓也, 中学生の科学的モデルに対するメタ的な認識の実態 - 大学生との比較を中心として -, *理科教育学研究*, 査読有, 57(1), 2016, pp1-10. doi: 10.11639/sjst.15029.
10. 中西裕也・山崎博史, 校舎内の壁を利用した地層観察の模擬体験活動 - 地層の広がり把握するための高等学校地学基礎での実践 -, *地学教育*, 査読有, 69(2), 2016, pp73-83. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40021063939>.
11. 網本貴一, 「水」を素材とした理科の学習文脈(化学領域): 化学事象や自然事象における水の役割, *学校教育実践学研究*, 査読無, 22, 2016, pp105-112. doi: 10.15027/40401.
12. 梅田貴土, 「水」を素材とした理科の学習文脈(物理領域) - デモンストレーションを用いたアプローチ -, *学校教育実践学研究*, 査読無, 22, 2016, pp113-117. doi: 10.15027/40402.
13. 富川 光, 「水」を素材とした理科の学習文脈(生物領域) - 海洋生態系 -, *学校教育実践学研究*, 査読無, 22, 2016, pp119-124. doi: 10.15027/40403.
14. 吉畠健一, 「水」を素材とした理科の文脈学習(地学領域): 地球表層におけるエネルギー循環, *学校教育実践学研究*, 査読無, 22, 2016, pp125-134. doi: 10.15027/40404.
15. 三好美織, フランス前期中等教育段階における「科学テクノロジー統合教育」に関する考察, *学校教育実践学研究*, 査読無, 22, 2016, pp149-154. doi: 10.15027/40407.
16. Yoshikawa, M.; Koga, N., Identifying Liquid-Gas System Misconceptions and Addressing Them Using a Laboratory Exercise on Pressure-Temperature Diagrams of a Mixed Gas Involving Liquid-Vapor Equilibrium, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 93(1), 2016, pp79-85. doi: 10.1021/acs.jchemed.5b00107.
17. Tatsuoka, T.; Shigedomi, K.; Koga, N., Using a Laboratory Inquiry with High School Students to Determine the Reaction Stoichiometry of Neutralization by a Thermochemical Approach, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 92(9), 2015, pp1526-1530. doi: 10.1021/ed500947t.
18. Isozaki, T., The Organisation and the Recontextualization of Rika (school science) Education in the Second Half of the Nineteenth Century in Japan. *Sci. Educ.*, 査読有, 23(5), 2014, pp1153-1168. doi: 10.1007/s1191-013-9615-4.
19. 時澤味佳・竹下俊治, 地衣類を用いた相利共生の実験教材, *生物教育*, 査読有, 55(1), 2014, pp33-39. <http://ci.nii.ac.jp/naid/40020305236>
20. Tsutaoka, T.; Tokunaga, T.; Umeda, T.; Maehara, T., Observation of the Two-dimensional Reciprocal Lattice by Use of Lattice Grating Sheets and a Laser Pointer, *Eur. J. Phys.*, 査読有, 35(5), 2014, pp55021-1-11. doi: 10.1088/0143-0807/35/5/055021.
21. Umeda, T., Fixed-scale Approach to Finite-Temperature Lattice QCD with Shifted Boundaries, *Phys. Rev. D*, 査読有, 90, 2014, pp054511-1-6. doi:10.1103/PhysRevD.90.054511.
22. 網本貴一・遠藤大介, 高等学校化学の知識・理解を総合的に活用するヒドロキシ酸の識別実験, *科学教育研究*, 査読有, 38(4), 2014, pp220 - 227. doi: 10.14935/jssej.38.220.
23. 蘆岡孝則・梅津健太郎・徳永智仁, プリズムを用いたマイクロ波帯における誘電体の屈折率測定と全反射の観測実験, *応用物理教育*, 査読有, 38(1), 2014, pp.15-20.
24. Yoshikawa, M.; Yamada, S.; Koga, N., Phenomenological Interpretation of the Multistep Thermal Decomposition of Silver Carbonate to Form Silver Metal, *J. Phys. Chem. C*, 査読有, 118(15), 2014, pp8059-8070. doi:10.1021/jp501407p.
25. Koga, N.; Goshi, Y.; Yoshikawa, M.; Tatsuoka, T., Physico-Geometrical Kinetics of Solid-State Reactions in an Undergraduate Thermal Analysis Laboratory, *J. Chem. Educ.*, 査読有, 91(2), 2014, pp239-245. doi:10.1021/ed400330t.
26. 山崎博史, 地層の広がり把握するための地質図作成実習: 簡易露頭模型を校舎周辺に配置して野外と机上の中間スケールで地質構造を把握する“野外調査”とペーパーラフトの活用, *地学教育*, 査読有, 66(4), 2014, pp93-103. <http://ci.nii.ac.jp/>

naid/ 40020046622.

27. Hooi, Y.K.; Nakano, M.; Koga, N., A Simple Oxygen Detector Using Zinc-Air Battery, J. Chem. Educ., 査読有, 91(2), 2014, pp297-299. doi:10.1021/ed400169z.

28. Wada, T.; Koga, N., Chemical Composition of Sodium Percarbonate: An Inquiry-Based Laboratory Exercise. J. Chem. Educ., 査読有, 90(8), 2013, pp1048-1052. doi:10.1021/ed400077q.

29. 木下博義・山中真悟・中山貴司, 理科における小学生の批判的思考とその要因構造に関する研究, 理科教育学研究, 査読有, 54(2), 2013, pp181-188. doi: 10.11639/sjst.13023.

30. 河野貴弘・井上正之, キリ油を用いた乾性油の迅速な硬化実験, 化学と教育, 査読有, 61(6), 2013, pp308-311. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009615714>.

その他 158 件

〔学会発表〕(計 494 件)

1. Isozaki, T., Lesson Study as One Art of Investigation for Practitioners and Researchers, 2016 Intl. Conf. East-Asian Assoc. Sci. Educ. (EASE), 2016.8.26, Tokyo Univ. Sci. (Tokyo), Keynote.

2. Matsuura, T., Rethinking Reasoning as a way of Scientific Problem Thinking, East-Asian Assoc. Sci. Educ. 2015, 2015.10.18, Beijing (China), Invited.

3. Koga, N., A Multidisciplinary and Comprehensive Chemistry Teaching/Learning for Next Generation, 1st Intl. Seminar Chem. Educ. 2015, 2015.9.30, Yogyakarta (Indonesia), Plenary.

4. Koga, N., A Multidisciplinary and Comprehensive Chemistry Teaching/Learning and STEM Education, IUPAC-2015, 45th World Chem. Cong., 2015.8.10, Busan (Korea), Keynote.

5. Inoue, M., Hydroxamic Acid Method in Aqueous Media to Detect and Identify Esters, IUPAC-2015, 45th World Chem. Cong., 2015.8.11, Busan (Korea), Invited.

その他 489 件

〔図書〕(計 28 件)

1. 磯崎哲夫(編), 「中等理科教育」, 協同出版, 2014, 総ページ 384(磯崎哲夫: 第 1 章 理科の教師教育論, pp7-31; 松浦拓也: 第 4 章 理科における認知論, pp85-110; 蔦岡孝則・梅田貴士: 第 6 章 物理教材の開発と学習指導, pp167-193; 古賀信吉・網本貴一: 第 7 章 化学教材の開発と学習指導, pp195-223; 竹下俊治・富川光: 第 8 章 生物教材の開発と学習指導, pp225-253; 山崎博史・吉富健一: 第 9 章 地学教材の開発と学習指導, pp255-279; 木下博義: 第 10 章 理科の評価論, pp281-302; 三好美織: 第 11 章 理科教

育における安全教育・防災教育, pp.303-326) .

その他 27 件

6. 研究組織

(1) 研究代表者

古賀 信吉 (KOGA NOBUYOSHI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 30240873

(2) 研究分担者

磯崎 哲夫 (ISOZAKI TETSUO)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 90243534

松浦 拓也 (MATSUURA TAKUYA)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 40379863

木下 博義 (KINOSHITA HIROYOSHI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 20556469

三好 美織 (MIYOSHI MIORI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 80423482

蔦岡 孝則 (TSUTAOKA TAKANORI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 10231432

梅田 貴士 (UMEDA TAKASHI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 40451679

網本 貴一 (AMIMOTO KIICHI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 60294873

竹下 俊治 (TAKESHITA SHUNJI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 90236456

富川 光 (TOMIKAWA KO)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 70452597

山崎 博史 (YAMASAKI HIROFUMI)

広島大学・大学院教育学研究科・教授

研究者番号: 70294494

吉富 健一 (YOSHIDOMI KENICHI)

広島大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号: 00437576

井上 正之 (INOUE MASAYUKI)

東京理科大学・理学部第一部化学科・教授

研究者番号: 00453845

山田 秀人 (YAMADA SHUTO)

防衛大学校・応用科学群・助教

研究者番号: 30452791